



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

**Міністерство освіти і науки України**

**Національний університет водного господарства  
та природокористування**

**Кафедра гідроінформатики**



**01–02–144**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання практичних завдань  
та самостійної роботи з дисципліни

### **“Реконструкція водогосподарських та природоохоронних об’єктів”**

для студентів за спеціальністю  
192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
спеціалізація:

«Водогосподарське та природоохоронне будівництво»  
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти  
денної і заочної форм навчання



Рекомендовано  
науково-методичною комісією  
зі спеціальності  
192 «Будівництво та цивільна  
інженерія»  
протокол № 5 від 12.03.2018 р.

Рівне – 2018



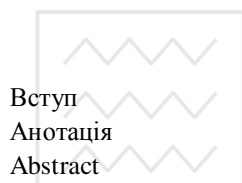
Методичні вказівки до виконання практичних завдань та самостійної роботи з дисципліни **«Реконструкція водогосподарських та природоохоронних об'єктів»** для студентів за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія», спеціалізація «Водогосподарське та природоохоронне будівництво» за другим (магістерським) рівнем вищої освіти денної і заочної форм навчання / Клімов С.В. Рівне, НУВГП, 2017. – 26с.

Упорядник:

**Клімов С.В.** – к.т.н., доцент, кафедри гідроінформатики;

Відповідальний за випуск – С.В. Клімов, к.т.н., доцент, завідувач кафедри гідроінформатики.

## Зміст



Вступ	3
Анотація	3
Abstract	4
1. Програма навчальної дисципліни	4
1.1. Перелік і короткий зміст змістових модулів та тем лекцій	4
1.2. Теми практичних занять	7
1.3. Самостійної робота	8
1.4. Методи контролю	8
2. Практичні завдання	9
Економічне обґрунтування проведення реконструкції ВГПО	9
3. Тестові завдання з теми «Економічна ефективність витрат на реконструкцію водогосподарських та природоохоронних об'єктів».	17
4. Методичне забезпечення	24
5. Рекомендована література	24



## Вступ

Навчальна дисципліна «Реконструкція водогосподарських та природоохоронних об'єктів» ознайомлює студентів з основними причинами, що викликають необхідність проведення реконструкції, а також способами, технологією та організацією будівельних робіт при реконструкції водогосподарських та природоохоронних об'єктів (ВГПО) – об'єктів, призначених для охорони природних систем від несприятливого впливу з боку промислових, сільськогосподарських, транспортних, енергетичних, гірничодобувних, переробних, муніципальних, меліоративних та інших підприємств.

За навчальним планом спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», спеціалізація «Водогосподарське та природоохоронне будівництво» дисципліна **«Реконструкція водогосподарських та природоохоронних об'єктів»** представлена лекційним курсом, практичними заняттями та самостійною роботою. Кількість кредитів ECTS – 4,0, загальний обсяг годин дисципліни складає 120 год.

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються наступні методи оцінювання знань:

- поточне тестування після вивчення кожного змістового модуля.

Для оцінювання знань використовується ЕКТС зі 100-бальною шкалою оцінювання.

Програма вивчення дисципліни складається з двох складових: викладення матеріалу викладачами та засвоєння її студентами; самостійна робота студента.

## Анотація

Водогосподарські та природоохоронні об'єкти (ВГПО) призначені для комплексного освоєння, перетворення, відтворення, поліпшення та охорони природного середовища, природних ресурсів. Однак з часом запроектовані та побудовані ВГПО втрачають свої експлуатаційні властивості і перестають відповідати сучасним вимогам. Одночасно розробляються нові конструктивні пропозиції з раціонального природокористування, з врахуванням новітніх наукових досягнень, сучасних технологій, особливостей конкретного природно-господарського регіону. Нові ВГПО більше відповідають вимогам раціонального природокористування, дозволяють проводити високоефективне господарювання, що не приводить до різких змін природно-ресурсного потенціалу та несприятливих змін у на-



вколишньому природному середовищі, які можуть нанести шкоду здоров'ю людини і самому життю. Тому виникає необхідність реконструкції ВГПО, основні технологічні особливості виконання якої наведені в даній навчальній дисципліні.

**Ключові слова:** Рациональне природокористування, реконструкція, модернізація, водогосподарський, природоохоронний об'єкт.

### **Abstract**

Water-economic and environmental objects (VMEO) appointed for integrated development, transformation, restoration, improvement and protection of the environment and natural resources. But eventually designed and built VMEO lose their operating properties and no longer meets modern requirements. At the same time, new design proposals for environmental management, taking into account the latest scientific achievements, modern technologies, the characteristics of the particular natural and economic region. New VMEO longer meet the requirements of environmental management; can conduct highly entity that does not lead to abrupt changes in natural resources and adverse changes in the environment that may harm human health and life itself. Therefore there is a need for reconstruction VMEO basic technological features which are performance in this study.

**Keywords:** environmental management, reconstruction, modernization, water management, environmental objects.

## **1. Програма навчальної дисципліни**

### **1.1. Перелік і короткий зміст змістових модулів та тем лекцій** **Змістовий модуль 1. Визначення необхідності проведення реконструкції ВГПО**

#### **Тема 1. Загальні відомості з навчальної дисципліни «Реконструкція водогосподарських та природоохоронних об'єктів»**

Терміни та визначення [1–3]. Класифікація об'єктів, що відносяться до природоохоронних споруд і установок, і природоохоронних заходів [4]: Охорона і раціональне використання водних ресурсів; Охорона атмосферного повітря; Охорона і раціональне використання земель; Охорона і раціональне використання лісових ресурсів; Охорона надр і раціональне використання мінеральних ресурсів [5].



## **Тема 2. Економічна ефективність витрат на реконструкцію водогосподарських та природоохоронних об'єктів. Основні етапи реконструкції.**

Економічна ефективність витрат на реконструкцію ВГПО. Організація та основні етапи реконструкцій. Організація реконструкцій. Основні етапи реконструкції [6, 7].

### **Тема 3. Організація та основні етапи реконструкції. Визначення необхідності проведення реконструкції ВГПО.**

Організація реконструкцій. Основні етапи реконструкції [2]. Причини, що викликають необхідність підсилення конструкцій. Основні способи підсилення будівельних конструкцій [8] (лист 8-9). Фізико-хімічні способи підсилення основ. Конструктивні методи підсилення основ. Механічні методи підсилення основ. Оцінка стану залізобетонних та кам'яних споруд, основ будівель та споруд [8–10].

### **Змістовий модуль 2. Технологія проведення реконструкції ВГПО (загальнобудівельні роботи)**

#### **Тема 4. Підсилення основ і реконструкція фундаментів при реконструкції ВГПО**

Причини посилення основ і реконструкції фундаментів. Етапи обстеження. Технічний стан залізобетонних конструкцій. Спостереження за деформаціями в бетонних, залізобетонних і кам'яних конструкціях. Особливості виконання робіт при реконструкції фундаментів і посилення основ. Тимчасове кріплення стінок виїмки. Зміцнення основ [8–10].

#### **Тема 5. Зміцнення основ та фундаментів**

Зміцнення основ під подошвою фундаментів. Ремонт і зміцнення фундаментів. Влаштування січних свердловин для застосування способу «стіна в ґрунті» підвищувальної несучої здатності основи. Електрохімічне закріплення водонасичених глинистих, пилюватих і мулистих ґрунтів (електросілікатизація, електролітична обробка, електроосмотичне ущільнення). Зміцнення (підйом) основи з пилювато-глинистих ґрунтів високонапірною ін'єкцією (цементним, ілоцементним, цементно-піщаним розчином). Зміцнення основи фундаментів гідроструминною технологією з утворенням цементно-ґрунтових паль. Влаштування шпунтових стінок для підвищення несучої здатності основи. Ремонт і зміцнення фундаментів (цемен-



тацією, хімізацією (силікатизацією), смолизацією, створення обойм і сорочок, частковою перемуровкою). Посилення бетонного фундаменту збільшенням опорної площі. Влаштування залізобетонної сорочки навколо стовпчастого фундаменту з розширенням площі підлоги [8–11].

### **Тема 6. Зміцнення стін і перегородок при реконструкції ВГПО**

Характерні дефекти і пошкодження кам'яних стін. Посилення кам'яних і цегляних стін: Влаштування напружених поясів із зовнішньої та із внутрішньої сторони будинку. Установка металевих накладок та внутрішніх анкерів. Влаштування залізобетонних поясів, поверхових зв'язок, сталевих тяжів та контрфорсів. Посилення цегляних стовпів і простінків: Влаштування сталевих, залізобетонних та цегляних обойм. Посилення простінка влаштуванням накладних поясів з кутників та швелерів. Підсилення вузлів опирання залізобетонних перемичок. Способи посилення великопанельних стін. Посилення збірних залізобетонних багатопустотних плит. Технологія заміни дефектних блоків гідротехнічних споруд. Технологія демонтажу конструкцій [8, 12, 13].

### **Змістовий модуль 3. Особливості проведення реконструкції ВГПО**

#### **Тема 7. Реконструкція очисних та водовідвідних споруд**

Споруди станцій очищення стічних вод: механічної та біологічної очистки. Споруди для очищення стічних вод промислових підприємств. Системи каналізації та особливості каналізування промислових підприємств. Дощова каналізація. Регулюючі резервуари. Дюкери. Водовідвідні споруди забудови територій, промислових підприємств і агропромислових комплексів. Основні причини незадовільного стану таких споруд. Реконструкція і відновлення даних споруд. Реконструкція трубопровідної та колекторно-дренажної мережі ВГПО. Безтраншейні технології відновлення [14, 15].

#### **Тема 8. Реконструкція накопичувачів промислових відходів та протифільтраційних пристроїв**

Конструкції споруд накопичувачів відходів: підпірні споруди (греблі і огороджувальні дамби); дренажні та протифільтраційні пристрої; водопропускні споруди. Відведення поверхневого стоку. Забезпечення надійності та безпеки споруд накопичувачів відходів.

Конструкції протифільтраційних і загороджувальних споруд: ядра і діафрагми ґрунтових гребель і дамб обвалування; екрани з глинистих ґрунтів; асфальтобетонні екрани; бетонні та залізобетонні екрани; протифільтраційні пристрої з полімерних матеріалів; металеві екрани; протифільтраційні пристрої в нескельних і скельних підставах; протифільтраційні завіси, що влаштовуються способом «стіна в ґрунті». Основні несправності природоохоронних протифільтраційних пристроїв. Реконструкція і відновлення даних споруд [16].

### Тема 9. Особливості реконструкції протипаводкових споруд

Конструкції протипаводкових споруд: споруди захисту заплавлених земель від затоплення під час розливу річок; водосховища, протипаводкові гідровузли; споруди регулювання річкових русел. Природоохоронні регулюючі споруди: берегоукріплювальні, огорожувальні, дноукріплення, наносоперехоплюючі тощо. Основні несправності та особливості їх

#### 1.2. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	2	3	4
1.	Економічне обґрунтування проведення реконструкції ВГПО (Т2)	2	0
2.	Нормування робіт з реконструкції ВГПО. Особливості застосування норм. (Т2)	2	2
3.	Спостереження за деформаціями в бетонних, залізобетонних і кам'яних конструкціях. (Т4)	2	1
4.	Вибір схеми та обґрунтування технології підсилення основ. (Т4)	2	1
5.	Вибір схеми та обґрунтування технології реконструкції фундаментів. (Т5)	2	1
6.	Розробка технологічної карти (ТК) на очистку та ремонт каналів у земляному руслі однокішшовими екска-	2	1



	ваторами з обладнанням драглайн (Т5)		
7.	Посилення стін при реконструкції ВГПО. (Т6)	2	1
8.	Розробка ТК на реконструкцію трубопроводів. (Т7)	2	1
9.	Підбір машин та вибір схеми виконання робіт з демонтажу конструкцій. (Т8)	2	1
10.	Підбір машин та вибір схеми виконання скреперних робіт при реконструкції захисної дамби	2	1
	Разом	20	10

### 1.3. Самостійної робота

Розподіл 80 годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

20 годин – підготовка до аудиторних занять (лекцій та практичних);

24 годин – підготовка до контрольних заходів;

36 годин – підготовка питань, які не розглядаються під час аудиторних занять.

### 1.4. Методи контролю

Контроль знань студентів з навчальної дисципліни здійснюється в тестовій формі. Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються наступні методи оцінювання знань:

- поточне тестування після вивчення кожного змістового модуля;
- оцінка за індивідуальні навчально-дослідного завдання;

Контроль роботи студентів проводиться за такими видами робіт:

- наявність лекційного матеріалу – шляхом перегляду конспектів;
- робота на практичних заняттях – шляхом усного опитування і перевірки виконаних практичних завдань;
- підготовка до видання наукових статей, тез для участі в конференціях;
- участь в конкурсах, олімпіадах.





Усі форми контролю включені до 100-бальної шкали оцінювання.

Оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на практичних заняттях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями:

1. Розрахункові завдання, задачі, практичні роботи (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0-39 % – завдання не виконано;

40-59% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60-79% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80-90% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

## 2. Практичні завдання

### 2.1. Економічне обґрунтування проведення реконструкції ВГПО

Економічне обґрунтування проведення реконструкції ВГПО базується на порівнянні отриманих результатів (економічна складова) з витратами на їх здійснення [6].

Показники економічної ефективності

Показник	Економічний результат
Загальна економічна ефективність	<input type="checkbox"/> Приріст прибутку; <input type="checkbox"/> Зниження собівартості; <input type="checkbox"/> Економія витрат.
Чистий економічний ефект	<input type="checkbox"/> Зменшення витрат; <input type="checkbox"/> Заощадження ресурсів; <input type="checkbox"/> Впровадження безвідходних технологій.
Повний економічний ефект	<input type="checkbox"/> Різниця між прибутком і витратами при реконструкції ВГПО



Далі наведено визначення основних економічних показників реконструкції ВГПО, згідно навчальному посібнику «Екологія і організація природоохоронної діяльності», авторів Шматько В. Г., Нікітін Ю. В. [6].

Показник загальної економічної ефективності проведення реконструкції ВГПО ( $Pe$ ) визначають як відношення річного повного економічного ефекту до суми приведених витрат, які призвели досягненню цього ефекту (експлуатаційних витрат і капіталовкладень в реконструкцію, приведених до однакової розмірності за нормативом ефективності) [6]:

$$Pe = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m E_{i,j}}{B} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m E_{i,j}}{C + E_n \cdot K}, \quad (1)$$

де  $E_{ij}$  - повний економічний ефект  $i$ -го виду ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ), що сприяє запобіганню (скороченню) витрат на  $j$ -му об'єкті ( $j = 1, 2, 3, m$ ) реконструкції ВГПО;

$B$  - витрати, що сприяли одержанню повного економічного ефекту при реконструкції ВГПО;

$C$  - річні експлуатаційні витрати на утримання та обслуговування ВГПО, які забезпечили повний економічний ефект;

$E_n$  - нормативний коефіцієнт економічної ефективності капіталовкладень у реконструкцію;

$K$  - капітальні вкладення в будівництво основних фондів при реконструкції ВГПО.

Загальна економічна ефективність капітальних вкладень від реконструкції ВГПО ( $E_{kv}$ ) визначається діленням річного обсягу повного економічного ефекту (виключаючи експлуатаційні витрати на утримання і обслуговування ВГПО ( $C$ ) на суму капітальних вкладень в реконструкцію [6]:

$$E_{kv} = \frac{(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m E_{i,j}) - C}{K}, \quad (2)$$

де  $E_{ij}$  - повний економічний ефект  $i$ -го виду ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ), що сприяє запобіганню (скороченню) витрат на  $j$ -му об'єкті ( $j = 1, 2, 3, m$ ) реконструкції ВГПО;

$C$  - річні експлуатаційні витрати на утримання та обслуговування ВГПО, які забезпечили повний економічний ефект;

$K$  - капітальні вкладення в будівництво основних фондів природоохоронного призначення при реконструкції ВГПО.



Показник загальної ефективності капітальних вкладень порівнюється з нормативним і фактично досягнутим.

Додаткові показниками ефективності витрат при реконструкції ВГПО:

а) відношення показника зменшення негативного впливу господарської та іншої діяльності ВГПО на довкілля (Н) до витрат на реконструкцію (В) [6]:

$$E = H/V, \quad (3)$$

б) відношення показника поліпшення стану навколишнього середовища регіону ( $\bar{H}$ ) до витрат на реконструкцію (В) [6]:

$$E = \bar{H}/V, \quad (4)$$

Зокрема, згідно методикою [17] економічна оцінка збитку річного збитку, що завдається викидами в атмосферне повітря для окремого джерела, визначається за формулою [18]:

$$Y = \gamma \cdot \sigma \cdot M_{\text{БМР}} \cdot p \cdot f, \quad (5)$$

де  $Y$  – еколого-економічний збиток, грн./рік;

$\gamma$  – постійний множник (константа), грн./ум.т;

$\sigma$  – показник відносної небезпеки забруднення атмосфери;

$f$  – поправка, що враховує розсіювання забруднення в атмосфері;

$M_{\text{БМР}}$  – наведена маса річного викиду шкідливих речовин, ум.т./рік.

Загальний економічний ефект від здійснення реконструкції ВГПО визначається за даними приросту економічної оцінки природних ресурсів або приросту продукції від здійснення природоохоронних витрат [5].

Для ВГПО, що отримують фінансування з державного бюджету, методи визначення загального і розрахункового ефекту залежить від економії середньорічних витрат.

Економічний ефект від зменшення захворюваності працівників завдяки поліпшенню стану довкілля після проведення реконструкції ВГПО визначається сумою наступних показників.

а) Ефект від зменшення витрат у виробництві продукції під час тимчасової непрацездатності робітників, зайнятих у сфері матеріального виробництва [6]:

$$E_{\text{лр}} = \Pi \cdot \text{Ч} \cdot (P_2 - P_1), \quad (6)$$

де  $\Pi$  – середній обсяг продукції, що припадає на один відпрацьований людино-день;



$\text{Ч}$  – чисельність працівників, які були тимчасово непрацездатними через негативний вплив довкілля або доглядали тимчасово непрацездатних осіб упродовж року;

$P_2, P_1$  – середньорічна кількість людино-днів роботи одного працівника до і після проведення реконструкції ВГПО.

б) Ефект від скорочення суми виплат (з фонду соціального страхування за період тимчасової і постійної непрацездатності) працівникам, які захворіли внаслідок забруднення довкілля, визначається за формулою [6]:

$$E_b = \text{Ч}_d \cdot V_d \cdot (P_2 - P_1), \quad (7)$$

де  $\text{Ч}_d$  - чисельність працівників, які отримали допомогу у зв'язку з тимчасовою або постійною втратою працездатності упродовж року;

$V_d$  - середній розмір допомоги (за добу) з тимчасової непрацездатності.

в) Скорочення витрат у системі охорони здоров'я на лікування працівників, що захворіли внаслідок забруднення навколишнього середовища до реконструкції ВГПО, визначають за формулою [6]:

$$E_o = Z_a \cdot \text{Ч}_a \cdot D_a + Z_c \cdot \text{Ч}_c \cdot D_c, \quad (8)$$

де  $Z_a, Z_c$  - середні витрати в системі охорони здоров'я, які припадають на один день лікування хворого відповідно в амбулаторних або стаціонарних умовах;

$\text{Ч}_a, \text{Ч}_c$  - чисельність хворих, які лікувалися в тих самих умовах;

$D_a, D_c$  - середня кількість днів перебування одного хворого в амбулаторних або стаціонарних умовах.

Також може враховуватись економічний ефект від підвищення продуктивності праці робітників, які працюють та/або проживають в умовах кращого стану довкілля після реконструкції ВГПО. Оцінюється річний приріст продукції, одержаної завдяки скороченню простоїв обладнання в ремонті, збільшенню фонду машинного часу, скороченню витрат на ремонт і обслуговування, збільшення продуктивності праці робітників, які займаються обслуговуванням обладнання з підвищеною надійністю та ремонтопридатністю.

Ефект від запобігання передчасному зношуванню основних фондів при використанні природних ресурсів низької якості або роботи обладнання в забрудненому середовищі визначається як економія



витрат на поточні капітальні ремонти і приріст прибутку від збільшення термінів експлуатації обладнання (П), який визначають за формулою [6]:

$$П = B_0 \cdot K_p(T_2 - T_1), \quad (9)$$

де  $B_0$  – вартість обладнання;

$K_p$  – коефіцієнт рентабельності виробничих фондів;

$T_2, T_1$  – тривалість роботи обладнання відповідно до і після реконструкції ВГПО.

Загальний ефект від підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь (або від запобігання її зниженню) визначається [6]:

$$E = (O_2 - O_1) \cdot S, \quad (10)$$

де  $O_2, O_1$  – річна економічна оцінка сільськогосподарських угідь до і після реконструкції ВГПО;

$S$  – площа на яку поширюється природоохоронна дія.

У разі, коли економічної оцінки земельних ресурсів немає, загальний економічний ефект обчислюють за формулою [6]:

$$E = (P_2 - P_1) \cdot S, \quad (11)$$

де  $P_2, P_1$  – середньорічний приріст продукції на одиницю угідь до і після проведення реконструкції ВГПО.

Економічний ефект від підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь розраховують за допомогою приросту прибутку в середньому за рік (при зміні собівартості продукції у землекористувача після реконструкції ВГПО) [6]:

$$E = G_2(C - C_2) - G_1(C - C_1), \quad (12)$$

де  $G_1, G_2$  – середній багаторічний вихід продукції з площі, яка підпадає під дію природоохоронного захисту, відповідно до і після його впровадження;

$C$  – закупівельна ціна одиниці продукції даного виду;

$C_1, C_2$  – собівартість одиниці продукції до і після реконструкції ВГПО.

Загальний ефект від підвищення (або від запобігання зниженню) якості промислової продукції переробних підприємств сільського господарства оцінюють за річним приростом продукції після проведення реконструкції ВГПО, а розрахунковий ефект визначають за формулою [6]:

$$E = V_2(C_2 - C_2) - V_1(C_1 - C_1), \quad (13)$$

де  $V_1, V_2$  – середньорічний обсяг продукції відповідно до і після поліпшення екологічного стану внаслідок реконструкції ВГПО;



$C_1, C_2$  – ціна одиниці продукції до і після поліпшення стану;

$C_1, C_2$  – собівартість одиниці продукції до і після поліпшення екологічного стану.

Загальний ефект від скорочення (або від запобігання збільшенню) витрат на додаткову очистку забрудненої води, атмосферного повітря, рівнів шуму або вібраційного впливу до нормативних вимог визначають річним приростом продукції у сфері матеріального виробництва або скороченням поточних витрат у невиробничій сфері, а розрахунковий ефект обчислюють за формулою [6]:

$$E = V_p(C_1 - C_2), \quad (14)$$

де  $C_1, C_2$  – собівартість продукції в розрахунку на одиницю ресурсів до і після проведення реконструкції ВГПО, яка порівнюється з річним рівнем;

$V_p$  – обсяг ресурсу, що використовувався.

У випадках, коли запобігання забрудненню води і повітря, які використовуються на виробничі, господарські або житлово-комунальні потреби, пов'язані з ліквідацією основних фондів, у розрахунках економічної ефективності реконструкції ВГПО враховують залишкову вартість, яку оцінюють як різницю між відновлювальною вартістю і значенням нарахованої амортизації.

Порівняльну економічну ефективність додаткових витрат розраховують у відповідності з положеннями "Тимчасової типової методики визначення економічної ефективності здійснення природоохоронних заходів і оцінки економічних збитків національному господарству внаслідок забруднення навколишнього середовища" [17]. Показником економічної ефективності кожного з варіантів є мінімум річних сукупних експлуатаційних витрат і капітальних вкладень з урахуванням фактора часу [6].

З порівнюваних варіантів з приблизно однаковими значеннями річних експлуатаційних витрат і обсягами капітальних вкладень кращими буде той, який характеризується мінімальними значеннями річних витрат за формулою [6]:

$$Z = C + E_n \cdot K, \quad (15)$$

де  $C$  - експлуатаційні витрати;

$E_n$  - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень;

$K$  - капітальні вкладення.



У варіантах, які забезпечують вихід на загальний рівень якості охорони природи, витрати розподіляються так [6]:

$$З = K + T_n \cdot C, \quad (16)$$

де  $T_n$  - нормативний строк окупності капітальних вкладень (величина, зворотна  $E_n$ ).

Для заходів, здійснення яких або досягнення ефекту від яких потребує декількох років (відновлення лісових насаджень, рекультивація порушених земель), сумарні витрати визначають з урахуванням часового фактора за формулою [6]:

$$З_{\text{сум}} = \sum_{t=t_0}^T \frac{K_t + B_e}{(1 + E_{\text{нп}})^{t-t_0}}, \quad (17)$$

де  $T$  – рік початку будівництва або реконструкції;

$K_1$ , – капітальні вкладення у реконструкцію ВГПО в 1-му році;

$B_e$  – витрати на експлуатацію ВГПО в 1-му році (без реноваційних відрахувань);

$E_{\text{нп}}$  – нормативний коефіцієнт приведення витрат, різних за періодами, в межах яких здійснюється захід (дорівнює 0,08 для звичайних витрат, 0,1 - для витрат на техніку і 0,03 - на відновлення лісових насаджень та рекультивацію земель);

$t_0$  – базовий термін, до якого приводяться витрати 1-го року.

За базовий термін приймається або початок запланованого періоду, в якому здійснюватимуться заходи, або найпізніший (за всіма варіантами, що підлягають порівнянню) строк введення природоохоронних об'єктів в експлуатацію, чи роки початку і завершення реконструкції відповідних споруд [6].

Якщо роком приведення вважається рік завершення реконструкції, коли об'єкт повністю або частково вводиться в експлуатацію і протягом терміну експлуатації відбуваються необхідні додаткові капіталовкладення в об'єкт, порівняльна економічна ефективність реконструкції ВГПО визначається за формулою [6]:

$$З_{\text{сум}} = \sum_{t=t_0}^{t_6} K_{nt}(1 + E_{\text{нп}})^{t-t_0} + \sum_{t=t_6} \frac{K_{\text{Дт}} + B_t}{(1 + E_{\text{нп}})^{t-t_0}}, \quad (18)$$

де  $K_{nt}$  – початкові капітальні вкладення, зроблені в 1-му році



$K_{oi}$  – додаткові капітальні вкладення, зроблені в і-му році

**Чистий економічний ефект** проведення реконструкції ВГПО визначається з метою техніко-економічного обґрунтування вибору найкращих варіантів. Варіанти різняться впливом заходів на довкілля та на виробничі результати галузей, які здійснюють ці заходи, і ґрунтуються на порівнянні витрат на їх здійснення [6].

Розрізняють фактичний та очікуваний (проективний, прогнозний) чистий економічний ефект від реконструкції ВГПО.

Фактичний чистий економічний ефект визначають на підставі порівняння фактичних витрат і досягнутого економічного результату.

Очікуваний чистий економічний ефект розраховують по етапах розробки прогнозів програм і проектів з урахуванням створення нової природоохоронної техніки.

Для визначення оптимального варіанта проводять багатоваріантний аналіз очікуваних витрат і результатів з відповідним забезпеченням вимог щодо якості навколишнього середовища. Витрати, результати й економічний ефект розраховуються за рік. У разі, коли витрати й результати не збігаються за часом, варіанти обирають з урахуванням часового фактора.

Витрати на реконструкцію ВГПО, як на природоохоронні заходи містять сукупні експлуатаційні витрати і капіталовкладення, приведені до річної розмірності з урахуванням часового фактора.

Економічним результатом проведення реконструкції ВГПО ( $P$ ) є показник річних економічних збитків від забруднення навколишнього середовища, яких вдалося уникнути ( $\Pi$  для одно-цільових заходів). Для багатокілевих заходів ефект доповнюється річним приростом доходу від поліпшення діяльності підприємства ( $\Delta D$ ) [6]:

$$P = \Pi + \Delta D. \quad (19)$$

Якщо значення збитків, яким вдалося запобігти, визначається при обґрунтуванні варіантів реконструкції діючих підприємств, то розмір збитків до проведення заходу дорівнює його значенню до реконструкції (модернізації).

Коли в проєкті нового будівництва виділити природоохоронні елементи неможливо, значення  $P$  розраховують як різницю між вартісною оцінкою загальних виробничих результатів діяльності проєктованого об'єкта і грошовою оцінкою збитків за рік, спричинених функціонуванням цього об'єкта. У цьому разі річний приріст доходу





від поліпшення виробничих результатів завдяки багатоцільовим природоохоронним заходам визначають за формулою [6]:

$$\Delta D = \sum_{j=1}^n \Pi_j \cdot B_{oj} - \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot B_{oi}, \quad (20)$$

де  $\Pi_i$  – кількість товарної продукції  $i$ -го виду (якості) до здійснення заходу ( $i = 1, m$ );

$\Pi_j$  – те саме після здійснення заходу  $j = 1, n$ ;  $B_{oi}$  ( $B_{oj}$ ) – оцінка одиниці  $i$ -ї ( $i$ -ї) продукції.

Якщо періоди реконструкцію ВГПО, а також проектні терміни експлуатації природоохоронних споруд у порівняльних варіантах природоохоронних заходів приблизно однакові (різниця не перевищує трьох років), а витрати й результати протягом експлуатації істотно не змінюється, то варіанти природоохоронних заходів можна порівнювати за значенням чистого економічного ефекту  $R$ . Вибір найдоцільнішого з кількох варіантів у цьому разі здійснюється за формулою [6]:

$$R = (P - 3) \rightarrow \min, \quad (21)$$

Варіанти природоохоронних заходів, які різняться за періодом будівництва (реконструкції) або проектними строками експлуатації, а також значеннями витрат і результатів, що змінюються упродовж часу експлуатації об'єктів, порівнюють за значенням сумарного економічного ефекту за період їх експлуатації з урахуванням фактору часу [6]:

$$R_{\text{сум}} = \sum_{t=1}^T \frac{P_t}{(1 + E_{\text{нп}})^{t-t_0}} \cdot 3_{\text{сум}} \rightarrow \max, \quad (22)$$

де  $1, T$  - відповідно роки початку і завершення експлуатації об'єкта;

$P_t$  - економічний результат для  $1$ -го року;

$3_{\text{сум}}$  - сумарні витрати за період будівництва (реконструкції) та експлуатації об'єкта з урахуванням фактора часу.

### **3. Тестові завдання з теми «Економічна ефективність витрат на реконструкцію водогосподарських та природоохоронних об'єктів».**

За яким результатами НЕ здійснюється оцінка ефективності реалізації проектів з реконструкції ВГПО:



До якого виду результатів реконструкції ВГПО відноситься скорочення захворюваності людей:

- соціальних

- екологічних

- кошторисних

- еколого-економічних

До якого виду результатів реконструкції ВГПО відноситься зниження витрачання природних ресурсів, зменшення збитків, що завдаються навколишньому середовищу:

- соціальних

- екологічних

- кошторисних

- еколого-економічних

Які економічні результати змінює показник «Загальна економічна ефективність»:

- Зменшення витрат у матеріальному виробництві, невиробничій сфері, у сфері особистого споживання

- Зниження собівартості продукції

- Заощадження природних ресурсів

- Індивідуальні кошторисні норми

Які економічні результати змінює показник «Чистий економічний ефект»:

- Зменшення витрат у матеріальному виробництві, невиробничій сфері, у сфері особистого споживання

- Зниження собівартості продукції

- Приріст обсягів прибутку

- Індивідуальні кошторисні норми

Які економічні результати змінює показник «Чистий економічний ефект»:

- Економія витрат на виконання робіт і надання послуг у невиробничій сфері

- Зниження собівартості продукції

- Приріст обсягів прибутку

- Заощадження природних ресурсів



Чим визначається екологічний рівень природоохоронних програм: (більше 1 відповіді)

- зменшення негативного впливу на навколишнє середовище
- обмеженням надходжень забруднюючих речовин у біосферу
- зменшенням кількості водних та інших природних ресурсів
- поліпшенням якості придатних до використання земельних та інших природних ресурсів

Який рівень природоохоронних програм характеризує підвищення екологічної комфортності проживання населення на забруднених територіях та збільшення національного багатства регіону:

- Соціально-економічний рівень
- Екологічний рівень
- Віртуальний рівень

Вкажіть, яка мета визначення загальної економічної ефективності природоохоронних витрат.

- прийняття рішень щодо стабільності природоохоронних заходів
- характеристика розрахункової і фактичної ефективності витрат
- оцінка галузевих та регіональних капітальних вкладень

Показник загальної економічної ефективності природоохоронних витрат ( $Pe$ ) обчислюється як відношення

- річного обсягу виробленої продукції до суми приведених витрат, які витрачені на їх виготовлення
- суми приведених витрат до річного обсягу повного економічного ефекту
- річного обсягу повного економічного ефекту до суми приведених витрат, які сприяли досягненню цього ефекту

Витрати, що сприяли одержанню повного економічного ефекту визначаються за:

$$- B = E / (C + E_n * K) \quad - B = C + E_n * K \quad - B = Pe / (C + E_n * K)$$

Нормативний коефіцієнт економічної ефективності капіталовкладень природоохоронного призначення позначається:

$$- E_n \quad - E_e \quad - K_{ев} \quad - K_e$$



Загальна економічна ефективність капітальних вкладень у природоохоронні заходи визначається діленням:

- річного обсягу виробленої продукції на суму капітальних вкладень
- суму капітальних вкладень на річний обсяг повного економічного ефекту
- річного обсягу повного економічного ефекту на суму капітальних вкладень

Серед додаткових показників ефективності витрат на охорону навколишнього середовища є відношення:

- показника збільшення негативного впливу господарської та іншої діяльності на довкілля (Н) до витрат, що сприяли цьому зменшенню (В)
- показника збільшення позитивного впливу господарської та іншої діяльності на довкілля (Н) до витрат, що сприяли цьому зменшенню (В)
- показника зменшення негативного впливу господарської та іншої діяльності на довкілля (Н) до витрат, що сприяли цьому зменшенню (В)

Ефект від запобігання втрат продукції за час хвороби робітників, зайнятих у сфері матеріального виробництва, обчислюється за:

$$\begin{aligned} - E_{\text{лр}} &= \Pi * Ч * (P_2 - P_1) & - E_{\text{лр}} &= \Pi * Ч * (P_2 + P_1) \\ - E_{\text{лр}} &= \Pi * Ч / (P_2 + P_1) & - E_{\text{лр}} &= \Pi * Ч / (P_1 - P_2) \end{aligned}$$

При визначення ефекту від запобігання втрат продукції за час хвороби робітників, зайнятих у сфері матеріального виробництва, Ч – це чисельність працівників, що

- внаслідок покращання стану довкілля протягом року не хворіли
- внаслідок погіршення стану довкілля протягом року хворіли або доглядали захворілих
- внаслідок погіршення стану довкілля отримали інвалідність
- їздили у відрядження на території з погіршеним станом довкілля

Економічний ефект від зменшення захворюваності працівників завдяки поліпшенню стану довкілля природоохоронними заходами визначається сумою таких показників (виберіть правильні варіанти):



- ефект від запобігання втрат продукції за час хвороби робітників
- ефект від скорочення суми виплат працівникам, які захворіли внаслідок забруднення довкілля
- скорочення витрат на лікування працівників, що захворіли внаслідок забруднення навколишнього середовища
- збільшення витрат на лікування працівників, що захворіли внаслідок забруднення навколишнього середовища

При визначення ефекту від скорочення суми виплат працівникам, які захворіли внаслідок забруднення довкілля за формулою  $E_v = \text{Чд} * \text{Вд} * (P_2 - P_1)$ ,  $\text{Вд}$  – це:

- середньорічна кількість людино-днів роботи одного працівника
- середньорічна кількість людино-днів хвороби одного працівника
- середньорічна кількість вихідних днів
- середній розмір допомоги по тимчасовій непрацездатності, яка припадає на один день захворювання

Скорочення витрат у системі охорони здоров'я на лікування працівників, що захворіли внаслідок забруднення навколишнього середовища, визначають за формулою:  $E_o = \text{За} * \text{Ча} * \text{Да} + \text{Зс} * \text{Чс} * \text{Дс}$ .  $\text{За}$ ,  $\text{Зс}$  – це середні витрати в системі охорони здоров'я, які припадають на ... :

- один день лікування хворого
- одного хворого
- одне амбулаторне та стаціонарне ліжко-місце
- одного лікаря при амбулаторному або стаціонарному способі лікування

Загальний ефект від більш продуктивного використання основного виробничого обладнання в умовах поліпшеного стану навколишнього середовища оцінюється (виберіть відповідні варіанти):

- річним приростом продукції, одержаним завдяки скороченню простоїв обладнання в ремонті
- скороченню витрат на всі види ремонту і обслуговуванню
- зростанню продуктивності праці робітників, зайнятих на обслуговуванні обладнання з підвищеною надійністю
- зменшенням продуктивності праці робітників, зайнятих на обслуговуванні обладнання з слабкою надійністю



Розрахунковий ефект від запобігання передчасному зношуванню основних фондів при використанні природних ресурсів низької якості або роботи обладнання в забрудненому середовищі визначається як економія витрат на:

- поточні, капітальні ремонти
- середній розмір допомоги по тимчасовій непрацездатності, яка припадає на один день захворювання
- лікування працівників, що захворіли внаслідок забруднення навколишнього середовища

Розрахунковий ефект від запобігання передчасному зношуванню основних фондів при використанні природних ресурсів низької якості або роботи обладнання в забрудненому середовищі визначається за формулою  $\Pi = \text{Bo} \cdot K_p (T_2 - T_1)$ ,  $T_2$ ,  $T_1$  – відповідно тривалість:

- роботи працівників відповідно до і після впровадження природоохоронного заходу
- роботи обладнання відповідно до і після впровадження природоохоронного заходу
- роботи обладнання відповідно після і до впровадження природоохоронного заходу
- роботи працівників відповідно після і до впровадження природоохоронного заходу

Економічний ефект від підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь розраховують за допомогою приросту прибутку в середньому за рік (при зміні собівартості продукції у землекористувача після проведення природоохоронних заходів):  $E = \Gamma_2 \cdot (\Pi - C_2) - \Gamma_1 \cdot (\Pi - C_1)$ ,  $\Gamma_1$ ,  $\Gamma_2$  – середній багаторічний  $\Gamma$  з площі, яка підпадає під дію природоохоронного захисту, відповідно до і після його впровадження:

- вихід продукції      - прибуток - дохід      - валовий прибуток

Економічний ефект від підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь розраховують за допомогою приросту прибутку в середньому за рік (при зміні собівартості продукції у землекористувача після проведення природоохоронних заходів):  $E = \Gamma_2 \cdot (\Pi - C_2) - \Gamma_1 \cdot (\Pi - C_1)$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  – ? до і після здійснення природоохорон. заходу:



- вихід продукції
- дохід

- прибуток
- собівартість одиниці продукції

Розрахунковий ефект від скорочення (або від запобігання збільшенню) витрат на додаткову очистку забрудненої води, атмосферного повітря, ... до нормативних вимог обчислюють за формулою: де  $C_1$ ,  $C_2$  – собівартість продукції в розрахунку на одиницю ресурсів до і після проведення природоохоронного заходу,  $V_p$  – обсяг ресурсу, що використовувався

- $E = V_p / (C_1 - C_2)$
- $E = V_p / (C_1 + C_2)$
- $E = V_p * (C_1 - C_2)$
- $E = V_p * (C_1 + C_2)$

Показником економічної ефективності варіантів при порівнянні економічної ефективності додаткових витрат в реконструкцію ВГПО є  $\_?$  річних сукупних експлуатаційних витрат і капітальних вкладень з урахуванням фактора часу:

- середнє значення
- мінімум
- максимум
- сума

Фактичний чистий економічний ефект від впровадження природоохоронних заходів визначають на підставі порівняння:

- фактичних витрат і досягнутого економічного результату
- прогнозів програм і проектів з урахуванням створення нової природоохоронної техніки
- фактичних витрат з урахуванням створення нової природоохоронної техніки
- фактичних і прогнозованих витрат на створення нової природоохоронної техніки

Очікуваний (проектний, прогнозний) чистий економічний ефект від впровадження природоохоронних заходів визначають на підставі порівняння:

- фактичних витрат і досягнутого економічного результату
- прогнозів програм і проектів з урахуванням створення нової природоохоронної техніки
- фактичних витрат з урахуванням створення нової природоохоронної техніки
- фактичних і прогнозованих витрат на створення нової природоохоронної техніки



#### 4. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення навчальної дисципліни включає:

1. **01-02-39** Методичні вказівки до виконання практичних робіт та самостійного вивчення дисципліни “ Реконструкція гідромеліоративних систем ” для студентів напряму 6.060103 «Гідротехніка (водні ресурси)» всіх форм навчання / Клімов С.В., Дацишина І.Б. Рівне, НУВГП, 2013. – 40 с. – Режим доступу:- <http://drainages.jimdo.com/реконструкція-гмс>
2. **01-02-83** Клімов, С.В. та Дацишина, І.Б. (2015) методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни “Реконструкція гідромеліоративних систем” для студентів за напрямом підготовки 6.060103 „ Гідротехніка (водні ресурси)” денної та заочної форм навчання. Режим доступу:- [\[http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1987\]](http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1987)
3. Опорний конспект лекцій. [Електронний ресурс] – Режим доступу: – <https://drainages.jimdo.com/ реконструкція-впо/>

#### 5. Рекомендована література

1. Гавриленко, О.П. Геоecологічне обґрунтування проєктів природокористування / Гавриленко, О.П. — К. : Київський університет КНУТШ, 2008. — 304 с.
2. Организация ремонтов и реконструкции производственных предприятий и водохозяйственных объектов. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.construction-technology.ru/7/> .
3. Методика оцінки ефективності реалізації регіональних природоохоронних та державних (загальнодержавних) цільових екологічних програм / Наказ міністерства екології та природних ресурсів України від 15.10.2012 № 491. URL:<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z2146-12> доступ від 06.03.2017 р.
4. Перелік видів діяльності, що належать до природоохоронних заходів. Постанова кабінету міністрів України від 17.09.1996 № 1147. URL:<http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1147-96-п>. Доступ від 06.03.2017р.
5. ДБН А.2.2-1-2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проєктуванні і будівництві





підприємств, будинків і споруд [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-242>.

6. Шматько, В. Г. Екологія і організація природоохоронної діяльності. навч. посіб. / Шматько, В. Г., Нікітін, Ю. В. — К. : КНТ., 2008. — 304 с.

7. Курсовая работа на тему «Определение экономической эффективности реконструкции очистных сооружений» специальность 280711 «Рациональное использование природохозяйственных комплексов» МДК 04.02 «Экономика природопользования» | Практические задачи по экономике. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://zadachi-po-ekonomike.ru/?page\\_id=1308](http://zadachi-po-ekonomike.ru/?page_id=1308) / .

8. Мальганов, А.И. Мальганов А.И., Плевков В.С., Полищук А.И. Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий. Атлас схем и чертежей. – Томск: Томский межотраслевой ЦНТИ, 1990. – 316 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: – <https://dwg.ru/dnl/4479> / Мальганов, А.И., Плевков, В.С., Полищук, А.И. — Томск : Томский межотраслевой ЦНТИ, 1990. — 316 с.

9. Коробова, О.А. Усиление оснований и реконструкция фундаментов / Коробова, О.А. — Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2008. — 332 с.

10. Швець В. Б. Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти: Підручник / В. Б. Швець, І. П. Бойко, Ю. Л. Винников[et al.]. — Пороги, 2014.

11. Восстановление фундамента: основные способы.[Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://moifundament.ru/remont/vosstanovlenie-fundamenta.html#oglavlenie0> / .

12. Восстановление и усиление строительных конструкций. [Електронний ресурс] – Режим доступу: – <https://ostroykevse.com/Rekonstrukcia/MenuRekonstrukcia.html> / .

13. Ольховик О. І. Організація і технологія водогосподарського будівництва / О. І. Ольховик, Є. О. Ольховик. — Рівне, Україна : НУВГП, 2012. — 205 с.

14. Краснов, В.И. Краснов В. И. Реконструкция трубопроводных инженерных сетей и сооружений: Учеб. пособие. - Москва: ИН-ФРА-М, 2008. - 238с. / Краснов, В.И.



15. Храменков С.В., Примин О.Г., Орлов В.А. Реконструкция трубопроводных систем. - Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. - 216с.

16. Клімов С. В. Реконструкція гідромеліоративних систем зони надмірного зволоження з використанням дренажно-екранних модулів / С. В. Клімов, S. V. Klimov // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. - Рівне. — 2014. — Вип. 1(65). — С. 45–50.

17. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды / А. С. Быстров, В. В. Варанкин, М. А. Виленский и др. – М.: Экономика, 1986. – 96 с. / .

18. Економічна оцінка екологічно обумовлених збитків від підприємств будівельної галузі / А. Ю. Жулавський, К. Ю. Зубко// Вісник СумДУ. Серія “Економіка”, № 4’ 2015.С.17-25. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/VSU\\_ekon\\_2015\\_4\\_5.pdf](http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/VSU_ekon_2015_4_5.pdf) / .